



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 058 298** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК<sup>6</sup> **C 07 C 67/03, 69/24, 69/52, C  
11 C 3/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 5011430/04, 28.06.1991  
(30) Приоритет: 29.06.1990 АТ А 1386/90  
(46) Дата публикации: 20.04.1996  
(56) Ссылки: 1. Wilmann. Enzyriopadie d.techn. Chemie 4-е изд. т.11 с.432, 1976. 2. Патент Великобритании N 2051786, кл. C 07C 67/03, опублик. 1980. 3. Патент Великобритании N 2072167, кл. C 07C 67/03, опублик. 1981.  
(86) Заявка РСТ:  
АТ 91/00076 (28.06.91)

(71) Заявитель:  
Фогель унд Ноот Индустрианлагенбау  
Гезельшафт мбХ (АТ)  
(72) Изобретатель: Теодор Виммер[АТ]  
(73) Патентообладатель:  
Фогель унд Ноот Индустрианлагенбау  
Гезельшафт мбХ (АТ)

**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ**

(57) Реферат:  
Использование: в медицине, пищевой промышленности. Сущность: продукт - сложные эфиры жирных кислот низших одновалентных спиртов. Содержание исходных глициридов жирных кислот менее 1,5%. Реагент 1: глицириды жирных кислот - рафинированные или нерафинированные натуральные растительные масла, содержащие до 20% свободных кислот. Реагент 2: низший алифатический спирт. Условия процесса: в присутствии основного

катализатора-гидроокси или алкоголят щелочного или щелочно-земельного металла, который берется в количестве 0,025 - 0,095 моль на 100 г глицирида, спирт используется в количестве 0,1 - 5,0% в расчете на массу сложного эфира жирной кислоты при 5 - 40°C и атмосферном давлении, после чего проводят отстаивание тяжелой фазы и сложный эфир жирной кислоты отделяют в виде надосадочной жидкости. 6 з. п. ф-лы, 1 табл.

RU 2 058 298 C1

RU 2 058 298 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 058 298** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **C 07 C 67/03, 69/24, 69/52, C  
11 C 3/04**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5011430/04, 28.06.1991

(30) Priority: 29.06.1990 AT A 1386/90

(46) Date of publication: 20.04.1996

(86) PCT application:  
AT 91/00076 (28.06.91)

(71) Applicant:  
Fogel' und Noot Industrianlagenbau  
Gezel'schaft mbKh (AT)

(72) Inventor: Teodor Vimmer[AT]

(73) Proprietor:  
Fogel' und Noot Industrianlagenbau  
Gezel'schaft mbKh (AT)

(54) **METHOD FOR PRODUCTION OF ESTERS OF FATTY ACIDS**

(57) **Abstract:**

FIELD: medicine. SUBSTANCE: glycerides of fatty acids, refined or unrefined natural vegetable oils containing up to 20 % of free acids are used as reagent 1. Lower aliphatic alcohol is used as reagent 2. Reaction is carried out at 5-40 °C and atmospheric pressure in the presence of base catalyst. Hydroxide or alcoholate of alkaline or alkaline-earth metal (its quantity being

0.025-0.095 moles per 100 g of glyceride) is used as mentioned above catalyst. 0.1-5.0 % of alcohol as calculated for mass of ester also is used. Reaction is followed by sustaining of heavy phase, ester of fatty acid is separated as supernatant liquid. Desired product represents esters of fatty acids and lower alcohols. EFFECT: improves efficiency of method. 7 cl, 1 tbl

RU 2 058 298 C1

RU 2 058 298 C1

Изобретение относится к способу получения сложных эфиров жирных кислот и/или смесей сложных эфиров жирных кислот низших одноатомных спиртов с 1-5 С-атомами путем взаимодействия глицеридов жирных кислот с низшими спиртами в присутствии основных катализаторов.

Получаемые согласно изобретению сложные эфиры жирных кислот в зависимости от используемых исходных материалов пригодны, например, в качестве фармацевтического, диетического или косметического сырья, в качестве дизельных топлив, в качестве жидких топлив или в качестве промежуточных продуктов для получения других производных жирных кислот, как жирные спирты, поверхностно-активные вещества и т.д. а также для получения смазочных материалов.

Вследствие своей пригодности в качестве дизельных топлив такие сложные эфиры жирных кислот в последнее время получили большое значение по соображениям защиты окружающей среды, по причинам замены устаревших более новыми источниками энергии, а также в связи со связанной с сельским хозяйством проблематикой.

Получение таких сложных эфиров жирных кислот известно давно. Их получают в промышленном масштабе в основном путем катализируемого основаниями взаимодействия глицеридов жирных кислот с низшими спиртами, причем в принципе поступают так, что глицериды жирных кислот вводят во взаимодействие с низшим спиртом в присутствии основного катализатора при реакционных условиях, различающихся в зависимости от исходного материала, причем после произошедшей перэтерификации реакционная смесь разделяется на тяжелую фазу из более или менее чистого глицерина и на более легкую фазу, состоящую из сложных эфиров жирных кислот с низшими спиртами.

Реакционные условия зависят от используемых, смотря по обстоятельствам, глицеридов жирных кислот. Например, известно, что масла и жиры природного происхождения, которые обычно применяются и в зависимости от происхождения и пред-обработки могут иметь содержание свободных жирных кислот вплоть до 20% и более, в присутствии основных катализаторов при температуре около 240°C и давлении примерно 100 бар могут перэтерифицироваться с помощью 7-8-кратного молярного избытка спирта [1]

Известно, что такие перэтерификации могут осуществлять при температурах примерно около температуры кипения используемого спирта и при нормальном или слегка повышенном давлении с помощью меньших избытков низших спиртов, если используемые масла и жиры предварительно практически нейтрализованы путем таких способов, как перегонка, щелочная экстракция, катализируемая кислотой предварительная этерификация и т.д. до максимального содержания свободных жирных кислот 0,5% и затем высушены [2]

Известно, что масла и жиры при нормальном давлении и температуре окружающей среды перэтерифицируются с помощью стехиометрических количеств низших спиртов в присутствии 1,0-1,7 мас. гидроксида калия, в расчете на массу

используемого жира или масла. Значительную часть известных способов при этом представляет очистка сложных эфиров жирных кислот, в особенности удаление используемого катализатора [3]

Существенными недостатками известных способов являются таковые, что в случае применения более высоких температур и давлений, а также избытка спирта требуются дорогостоящие реакторы и высокие энергетические затраты или используемые масла и жиры нужно нейтрализовать и высушивать, что также предусматривает дорогостоящую аппаратуру, или степени перэтерификации слишком малы, соответственно доли остаточных глицеридов слишком велики, что особенно имеет место в способах с незначительными избытками спирта или со стехиометрическими количествами спирта, благодаря чему сложные эфиры жирных кислот для большинства целей применения нужно подвергать последующей перегонке, а удаление катализатора в случае, когда это осуществляется путем промывки водой, вследствие образования эмульсии вызывает значительные затруднения, касающиеся последующего разделения фаз, или в случае вымывания с помощью кислот значительное количество свободных кислот переходит в сложноэфирную фазу, а также в случае применения ионообменника появляются недостатки, связанные с регенерацией и образующимися при этом сточными водами.

Все известные способы имеют тот недостаток, что они осуществляются только с помощью дорогостоящей или сложной аппаратуры и связанными с этим техническими затратами и поэтому по причинам рентабельности не реализуемы в малых и самых малых установках. Поэтому существует потребность в способе, который лишен указанных недостатков и в особенности позволяет получать такие сложные эфиры жирных кислот при температурах окружающей среды и атмосферном давлении и по возможности при небольших избытках спирта с любыми высокими и примерно 100%-ными степенями перэтерификации, при минимальных технических и аппаратурных затратах, из глицеридов жирных кислот любого происхождения в очищенной или неочищенной форме специально с высокими количествами жирных кислот и который пригоден как для крупных промышленных установок, так и для малых и самых малых установок.

Неожиданно найдено, что указанных недостатков можно избежать, то есть удовлетворить указанные потребности благодаря тому, что глицериды жирных кислот перэтерифицируют с помощью 1,10-1,80 моль низшего спирта в расчете на 1 моль связанной в виде глицерида жирной кислоты, в присутствии соединения щелочного или щелочно-земельного металла в виде оксида, гидроксида, гидрида, карбоната, ацетата или алкоголята, предпочтительно в присутствии гидроксида натрия, гидроксида калия, алкоголятов натрия и калия низших одноатомных спиртов с количеством атомов углерода вплоть до 5, в количестве, по меньшей мере, 0,025 моль, предпочтительно 0,030-0,045 моль в расчете

на 100 г используемого глицерида жирной кислоты, включая то количество щелочного или щелочно-земельного металла, которое эквивалентно содержащимся в используемых глицеридах жирных кислот свободным жирным кислотам, после происшедшей переэтерификации и отделения глицериновой фазы, для удаления оставшихся в сложноэфирной фазе примесей, в особенности глицерин и остатки катализатора, добавляют при перемешивании 0,1-5% (в расчете на сложно-эфирную фазу) воды или разбавленной органической или неорганической кислоты, причем количество согласуется с остающимся в сложноэфирной фазе количеством щелочного или щелочно-земельного металла и составляет предпочтительно 0,3-3% и тяжелую фазу после отстаивания перегоняют. При этом переэтерификацию можно осуществлять в одну или несколько стадий, т.е. глицерид жирной кислоты переэтерифицируется либо с помощью всего количества низшего спирта и катализатора, либо в первой стадии используется только часть необходимого количества низшего спирта и катализатора для переэтерификации и после последующего отстаивания и отделения глицериновой фазы во второй стадии или в других стадиях остаточное(ные) количество(ва) низшего спирта и катализатора используются для переэтерификации таким же образом, причем двух- и многостадийные способы работы вносят с собой преимущество дальнейшего снижения избытка спирта.

Если переэтерификацию осуществляют по двухстадийному способу работы, то в первой стадии предпочтительно используют 6/10-9/10 всего необходимого количества низшего спирта и катализатора, а во второй стадии 1/10-4/10. При двух- или многостадийном способе работы добавку воды можно осуществлять непосредственно после второй или, смотря по обстоятельствам, последней стадии, т.е. без предварительного отделения образовавшейся во второй или последней стадии глицериновой фазы.

Переэтерификация согласно предлагаемому способу предпочтительно осуществляется при температуре окружающей среды примерно 5-40°C и при атмосферном давлении и может проводиться в любом открытом или закрытом сосуде любого размера, который предпочтительно снабжен в днище спускным устройством. Перемешивание можно осуществлять при объемах исходной смеси вплоть до примерно 2000 л с помощью электрической или функционирующей под давлением воздуха простой лопастной мешалки или в случае больших количеств предпочтительно в закрытых сосудах с помощью фиксированно смонтированной мешалки. Необходимые манипуляции можно осуществлять вручную или любым образом автоматизировать.

При наличии пригодных дозировочных устройств, пригодного реактора, а также соответствующей системы контроля, предлагаемый в изобретении способ можно осуществлять также непрерывно. В качестве глицеридов жирных кислот пригодны триглицериды, которые естественным образом находятся в растительных маслах и жире, например соевое масло, пальмовое

масло и пальмовый жир, кокосовое масло и кокосовый жир, подсолнечное масло, рапсовое масло, хлопковое масло, льняное масло, касторовое масло, арахисовое масло, оливковое масло, масло из семян сафлора, ослинника двухлетнего масло, огуречной травы масло, масло семян рожковой муки и т.д. а также выделенные из указанных растительных масел и жиров или полученные путем интерэтерификации или синтетически приготовленные моно-, ди-, и триглицериды, например триолеин, трипальмитин, тристеарин, глицеринмоноолеат, глицеринмонодистеарат и т.д. также отработанные масла, например использованный прокаленный животный жир.

Растительные масла и жиры можно использовать рафинированными или нерафинированными и наряду со слизистыми веществами, взвешенными веществами и другими примесями, они могут содержать свободные жирные кислоты в количестве вплоть до 20% и выше.

В качестве низших одноатомных спиртов принимают во внимание таковые с 1-5 С-атомами, например метанол, этанол, пропанол, изопропанол, бутанол, изобутанол, 3-метил-1-бутанол, амиловый спирт брожения, неопентиловый спирт.

В качестве основных катализаторов принимают во внимание соединения щелочных или щелочно-земельных металлов в форме оксидов, гидроксидов, гидридов, карбонатов, ацетатов или алкоголятов низших спиртов, предпочтительно гидроксид натрия, гидроксид калия, алкоголяты натрия и калия низших одноатомных спиртов с 1-5 С-атомами.

В качестве органических и неорганических кислот пригодны, например, уксусная кислота, щавелевая кислота, лимонная кислота, янтарная кислота, органические сульфокислоты или сложные эфиры серной кислоты, соляная кислота, азотная кислота, серная кислота или фосфорная кислота в разбавленной водой форме, или разбавленные водные растворы кислых солей, например гидросульфат калия или натрия, или дигидрофосфат натрия или калия.

Обоими существенными отличительными признаками предлагаемого способа является количество используемого катализатора, благодаря чему при высокой степени загрязненности и высоком содержании в используемых глицеридах жирных кислот свободных жирных кислот при температуре окружающей среды и атмосферном давлении при только незначительном избытке спирта достигается любая высокая степень переэтерификации и без всяких проблем отстаивание и отделение глицериновой фазы, и последующая после переэтерификации добавка воды или органической, или неорганической кислоты, благодаря чему осуществляется без всяких проблем удаление остатков катализатора из сложноэфирной фазы и других, остающихся в сложноэфирной фазе примесей, как глицерин, фосфатиды и т.д.

В противоположность известным способам, при которых удаление остатков катализатора из сложноэфирной фазы осуществляется путем одно- или многократной промывки водой или кислотами,

причем возникают большие затруднения вследствие образования эмульсии или образования свободных жирных кислот, дорогостоящего разделения фаз и последующего высушивания, согласно предлагаемому способу происходит отстаивание тяжелой фазы, которая содержит добавленную воду и указанные примеси, а также остатки катализатора, без образования эмульсии, и сложноэфирную фазу спустя несколько часов можно перегонять.

Характеризующую изобретение добавку воды нельзя сравнивать с обычными в известных способах процессами промывки, что видно из применяемых предпочтительно согласно изобретению незначительных количеств воды 0,3 -3% в расчете на сложноэфирную фазу, а в настоящем случае речь идет о гидратизации находящихся в сложных эфирах жирных кислот безводных остатков катализатора и глицерина с помощью добавленной воды. В противоположность процессам промывки согласно известным способам, сложные эфиры жирных кислот, после предлагаемой согласно изобретению добавки воды и отстаивания более тяжелой фазы, практически безводны. В случае необходимости отделение тяжелой фазы можно ускорять с помощью коалесцентного отделителя. Вместо воды также можно применять разбавленную органическую или неорганическую кислоту, как уксусная кислота, щавелевая кислота, лимонная кислота, янтарная кислота, органические сульфокислоты или органические сложные эфиры серной кислоты, соляная кислота, азотная кислота, серная кислота, фосфорная кислота или разбавленный водный раствор кислой соли, как гидросульфат натрия или калия, а именно в количестве 0,1-5% предпочтительно 0,3-3% причем концентрация кислоты или кислой соли соразмеряется так, что она, по меньшей мере, эквивалентна остающемуся в сложноэфирной фазе количеству катализатора переэтерификации и, сверх того, составляет величину вплоть до 100% Этот вариант осуществления используется главным образом тогда, когда только очень незначительные количества остаточного катализатора содержатся в сложноэфирной фазе.

Образующаяся по предлагаемому способу глицериновая фаза, которая особенно при использовании глицеридов жирных кислот с высокой долей свободных жирных кислот может содержать большие количества мыл, а также образующаяся после добавки воды тяжелая фаза, которая содержит также глицерин и мыла, предпочтительно могут обрабатываться концентрированной фосфорной кислотой.

Предлагаемый в изобретении способ не исключает, чтобы таким образом полученные сложные эфиры жирных кислот, как это требует цель применения, с помощью известных мер подвергались дальнейшей очистке, например, путем вакуумной перегонки, удаления остаточных количеств низших спиртов путем испарения или продувкой, дополнительного высушивания с помощью силикагеля, молекулярных сит, при помощи коалесценции и т.д. удаления более

высокоплавящихся частей сложных эфиров жирных кислот путем вымораживания, улучшения цвета и запаха или снижения пероксидного числа благодаря обработке отбельными землями и т. д. или путем добавки аддитивов, как понижающие точку застывания вещества, улучшающие вязкость вещества, ингибиторы коррозии, защитные от окисления средства, улучшающие цетановое число вещества, и т.д. приспособлялись известным образом к соответствующей цели применения.

Преимуществами предлагаемого способа в особенности являются таковые, что можно работать в случае только незначительных избытков низших спиртов при температурах окружающей среды 5-40°C и атмосферном давлении, используемые масла и жиры не нужно подвергать никакой очистке и наряду со слизистыми веществами, фосфатидами и другими примесями они могут содержать вплоть до 20% и выше жирных кислот, в зависимости от использования предпочтительно указанных количеств низшего спирта и катализатора переэтерификации можно достигать любой высокой степени переэтерификации, которая для многих целей применения делает излишней дальнейшую очистку, например, путем перегонки, когда сложные эфиры жирных кислот должны применяться в качестве дизельных топлив, для удаления остатков катализатора не требуются никакие процессы промывки водой или кислотами и никаких ионнообменников, в случае, если требуется, можно осуществлять переэтерификацию также при температуре 5 °C и ниже, что особенно имеет преимущество в случае глицеридов жирных кислот с чувствительными высоконасыщенными жирными кислотами, как  $\alpha$  и  $\gamma$  -линолевая кислота, эйкозанпента- и докозангексаеновые кислоты и подобные, так как предотвращаются изомеризации, что имеет значение для применения таких сложных эфиров жирных кислот для фармацевтических, диетических и косметических целей, и сложные эфиры жирных кислот можно получать технически в высшей степени простым образом.

Количество катализатора, используемого в процессе по примерам, приведено в таблице.

**Пример 1.** Раствор 1,83 г (0,33 моль) гидроксида калия в 19 мл метанола добавляют к 100 г рафинированного и нейтрализованного (кислотное число 0,07) рапсового масла и в стеклянном стакане емкостью 250 мл перемешивают в течение 15 мин с помощью магнитной мешалки. После стояния в течение часа находящуюся на дне сосуда глицериновую фазу удаляют, например, путем отсасывания пипеткой, добавляют 0,5 мл воды и перемешивают 10 мин. После стояния в течение 12 ч надосадочную жидкость удаляют декантацией. Она состоит из практически чистого метилового эфира рапсовой жирной кислоты без обнаруживаемых моно-, ди- и триглицеридов жирной кислоты и с содержанием золы 0,004%

**Пример 2.** В сосуд емкостью 2000 л, оснащенный мешалкой и сливным устройством на дне, помещают 1618 кг нерафинированного рапсового масла с содержанием свободных жирных кислот

2,35% добавляют раствор 27,8 кг технического гидроксида калия (соответствует 24,5 кг 100%-ного КОН) в 240 л метанола и перемешивают 20 мин. После времени отстаивания 3,5 ч глицериновую фазу спускают со дна сосуда и после добавки раствора 6,9 кг технического гидроксида калия (соответствует 6,1 кг 100%-ного КОН) в 60 л метанола снова перемешивают 20 мин. Затем тотчас добавляют 80 кг воды и перемешивают следующие 5 мин. После стояния в течение ночи тяжелую фазу выпускают через дно сосуда. Надосадочная жидкость без дальнейшей обработки применяется в качестве дизельного топлива. Она содержит менее чем 1,5% остаточных глицеридов жирных кислот и 0,008% золы.

Пример 3. 5,2 г гидроксида калия растворяют в 23 г метанола и 20 г этого раствора добавляют к 100 г рапсового масла с кислотным числом 30 (примерно 15% свободных жирных кислот) и перемешивают 15 мин с помощью магнитной мешалки. Спустя 1 ч содержащую глицерин и калиевые мыла тяжелую фазу удаляют и добавляют оставшееся количество 8,2 г раствора гидроксида калия в метаноле и снова перемешивают 15 мин. Спустя следующий час тяжелую фазу снова удаляют, добавляют 3 мл воды и перемешивают следующие 10 мин. После двухчасового стояния отделяют надосадочную жидкость от метилового эфира рапсовой жирной кислоты. Он содержит 1,6% остаточных глицеридов жирных кислот и 0,008% калия.

Пример 4. 2,0 г гидроксида калия растворяют в 22 мл метанола и добавляют к 100 г подсолнечного масла с кислотным числом 5,2 и перемешивают 20 мин с помощью магнитной мешалки. Спустя 48 ч отделяют выделившуюся глицериновую фазу, и находящийся сверху метиловый эфир подсолнечного масла перемешивают 10 мин вместе с 0,8 мл 10%-ной водной ортофосфорной кислоты. После стояния в течение 12 ч, после отделения тяжелой фазы получают метиловый эфир подсолнечного масла с 0,5% остаточных глицеридов жирных кислот и 0,002% золы.

Пример 5. Раствор 2,5 г этилата калия в 18,4 г этанола добавляют к 100 г нейтрализованного масла ослинника двухлетнего (кислотное число 0,07) и перемешивают с помощью магнитной мешалки при температуре 0-5°C в течение 30 мин. Спустя 2 ч отделяют глицериновую фазу и надосадочную жидкость перемешивают 5 мин с 1 мл воды. После отстаивания тяжелой фазы находящийся сверху сложный эфир отделяют. Он не содержит никаких обнаруживаемых количеств глицеридов жирных кислот и содержание калия составляет 15 ppm. Газовая хроматограмма жирных кислот идентична таковой используемого масла ослинника двухлетнего. Нет никаких явлений изомеризации.

Пример 6. 100 г масла из семян масличной пальмы с числом омыления 250 и кислотным числом 16 перемешивают в течение 20 мин с раствором 2,5 г гидроксида натрия в 22 мл метанола. После стояния в течение часа глицериновую фазу отделяют, к надосадочной жидкости добавляют 1,5 мл воды и перемешивают следующие 10 мин. После отстаивания тяжелой фазы

находящийся сверху метиловый эфир масла семян масличной пальмы содержит 2% остаточных глицеридов и 0,1% золы.

Пример 7. 1,56 г металлического калия растворяют в 48 г неопентилового спирта, этот раствор добавляют к 100 г рафинированного кокосового масла (число омыления 260, кислотное число 0,3) и перемешивают 30 мин с помощью магнитной мешалки. После стояния в течение 24 ч глицериновую фазу отделяют и надосадочную жидкость перемешивают 10 мин с 3 мл воды. После отстаивания тяжелой фазы находящийся сверху неопентиловый эфир кокосовой жирной кислоты содержит 1,3% остаточных глицеридов жирных кислот и 0,01% золы.

#### Формула изобретения:

1. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ низших одноатомных спиртов с 1-5 атомами углерода путем переэтерификации глицеридов жирных кислот с помощью низших одноатомных спиртов в присутствии основного катализатора, отличающийся тем, что в качестве исходных глицеридов жирных кислот используют рафинированные или нерафинированные натуральные растительные масла, содержащие до 20% свободных кислот, в качестве основного катализатора используют гидроокись или алкоголь щелочного или щелочноземельного металла, при этом на 100 г глицерида жирной кислоты используют 0,025-0,095 моль катализатора, включая то количество катализатора, которое эквивалентно содержащимся в используемых растительных маслах свободным жирным кислотам, а низший одноатомный спирт используют в избытке в количестве 1,10-1,80 моль на 1 моль этерифицированной глицерином жирной кислоты и процесс проводят при 5-40°C и атмосферном давлении, после чего к реакционной массе при перемешивании добавляют воду или разбавленную неорганическую кислоту в количестве 0,1-5,0% в расчете на вес сложного эфира жирной кислоты, после чего проводят отстаивание тяжелой фазы и сложный эфир жирной кислоты отделяют в виде надосадочной жидкости.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что основной катализатор используют в количестве 0,030-0,045 моль на 100 г глицерида жирной кислоты.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что переэтерификацию осуществляют двухстадийно, при этом на первой стадии используют 6/10-9/10 в целом используемого количества одноатомного спирта и катализатора и на второй стадии 4/10-1/10 в целом используемого количества одноатомного спирта и катализатора переэтерификации.

4. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что в качестве натурального растительного масла используют пальмовое, или кокосовое, или подсолнечное, или рапсовое масло, или масло ослинника двухлетнего.

5. Способ по пп.1-3, отличающийся тем, что в качестве основного катализатора используют гидроокись натрия, или гидроокись калия, или алкогольаты натрия или калия одноатомных спиртов.

6. Способ по пп.1-4, отличающийся тем,

RU 2058298 C1

что в качестве одноатомного спирта используют метанол, или этанол, или неопентиловый спирт.

7. Способ по пп.1 5, отличающийся тем, что в качестве разбавленной неорганической

кислоты используют фосфорную кислоту и ее количество должно быть эквивалентно щелочному катализатору, содержащемуся в фазе эфиров жирных кислот.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

-7-

RU 2058298 C1

LC 8628298 C1

Пример	Состав катализатора, моль
1	0,033
2	0,027
3	0,093
4	0,036
5	0,031
6	0,063
7	0,04

RU 2058298 C1